

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Anthony PALLONE et al.

Conf.

Application No. NEW NON-PROVISIONAL

Group

Filed May 20, 2004

Examiner

PHASING ELEMENT AND VARIABLE DEPOINTING ANTENNA INCLUDING AT  
LEAST ONE SUCH ELEMENT

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

May 20, 2004

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the  
priority filing date of the following application(s) for the  
above-entitled U.S. application under the provisions of 35  
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u>      |
|----------------|------------------------|-------------------|
| FRANCE         | 04 50352               | February 25, 2004 |

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)  
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



---

Benoit Castel, Reg. No. 35,041  
745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297  
Telefax (703) 685-0573  
703) 979-4709

BC/yr

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **27 AVR. 2004**

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
[www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

|  |  |
|--|--|
| DATE DE REMISE DES PIÈCES:<br>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL:<br>DÉPARTEMENT DE DÉPÔT:<br>DATE DE DÉPÔT: | Alain CATHERINE<br>CABINET HARLE ET PHELIP<br>7 rue de Madrid<br>75008 PARIS<br>France |
| Vos références pour ce dossier: Q982FR   |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>  |   |
| Demande de brevet  |   |
| <b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>  |   |
|  | ELEMENT DEPHASEUR ET ANTENNE A DEPOINTAGE VARIABLE<br>COMPRENANT AU MOINS UN TEL ELEMENT.   |
| <b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU<br/>REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE<br/>DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE<br/>FRANCAISE</b> | Pays ou organisation      Date      N°  |
| <b>4-1 DEMANDEUR</b>   |   |
| Nom<br>Rue<br>Code postal et ville<br>Pays<br>Nationalité<br>Forme juridique   | MAT EQUIPEMENT<br>847, Chemin du Roy<br>ZI de la Boitardière<br>37400 AMBOISE<br>France<br>France<br>Société par actions simplifiée (SAS) |
| <b>4-2 DEMANDEUR</b>   |   |
| Nom<br>Rue<br>Code postal et ville<br>Pays<br>Nationalité  | JAYBEAM LIMITED<br>Rutherford Drive - Park Farm South<br>Wellingborough<br>NN8 6AX NORTHANTS<br>Royaume-Uni<br>Royaume-Uni                |

|  |                                  |        |   |                 |
|--|----------------------------------|--------|---|-----------------|
| <b>5A MANDATAIRE</b>                   |                                  |        |   |                 |
| Nom                                    | CATHERINE                        |        |   |                 |
| Prénom                                 | Alain                            |        |   |                 |
| Qualité                                | CPI: bm [92-1045, Pas de pouvoir |        |   |                 |
| Cabinet ou Société                     | CABINET HARLE ET PHELIP          |        |   |                 |
| Rue                                    | 7 rue de Madrid                  |        |   |                 |
| Code postal et ville                   | 75008 PARIS                      |        |   |                 |
| N° de téléphone                        | 33 1 53 04 64 64                 |        |   |                 |
| N° de télécopie                        | 33 1 53 04 64 00                 |        |   |                 |
| Courrier électronique                  | cabinet@harle.fr                 |        |   |                 |
| <b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>  |                                  |        |   |                 |
|  | Fichier électronique             | Pages  | Détails                                     |                 |
| Texte du brevet                        | textebrevet.pdf                  | 18     | D 13, R 4, AB 1                             |                 |
| Dessins                                | dessins.pdf                      | 4      | page 4, figures 4, Abrégé:<br>page 1, Fig.1 |                 |
| Désignation d'inventeurs               |                                  |        |   |                 |
| <b>7 MODE DE PAIEMENT</b>              |                                  |        |   |                 |
| Mode de paiement                       | Prélèvement du compte courant    |        |   |                 |
| Numéro du compte client                | 607                              |        |   |                 |
| <b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>          |                                  |        |   |                 |
| Etablissement immédiat                 |                                  |        |   |                 |
| <b>9 REDEVANCES JOINTES</b>            |                                  |        |   |                 |
|  | Devise                           | Taux   | Quantité                                    | Montant à payer |
| 062 Dépôt                              | EURO                             | 0.00   | 1.00  | 0.00            |
| 063 Rapport de recherche (R.R.)        | EURO                             | 320.00 | 1.00  | 320.00          |
| 068 Revendication à partir de la 11ème | EURO                             | 15.00  | 12.00                                       | 180.00          |
| Total à acquitter                      | EURO                             |        |   | 500.00          |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

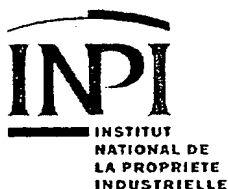
**Signé par**

Signataire: FR, Cabinet HARLE et PHELIP, A.Catherine

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

Mandataire agréé (Mandataire 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

|   |   |
|---|---|
| <b>DATE DE RECEPTION</b>                                | 25 février 2004   |
| <b>TYPE DE DEPOT</b>                                    | INPI (PARIS) - Dépôt électronique<br>Dépôt en ligne: X<br>Dépôt sur support CD: |
| <b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b> | 0450352   |
| <b>Vos références pour ce dossier</b>                   | Q982FR  |

#### DEMANDEUR

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Nom ou dénomination sociale | MAT EQUIPEMENT |
| Nombre de demandeur(s)      | 2              |
| Pays                        | FR             |

#### TITRE DE L'INVENTION

ELEMENT DEPHASEUR ET ANTENNE A DEPOINTAGE VARIABLE COMPRENANT AU MOINS UN TEL ELEMENT.

#### DOCUMENTS ENVOYES

|                             |                            |                 |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------|
| package-data.xml            | Requetefr.PDF              | fee-sheet.xml   |
| Design.PDF                  | ValidLog.PDF               | textebrevet.pdf |
| FR-office-specific-info.xml | application-body.xml       | request.xml     |
| dessins.pdf                 | indication-bio-deposit.xml |                 |

#### EFFECTUE PAR

|  |   |
|--|---|
| Effectué par:                            | A.Catherine   |
| Date et heure de réception électronique: | 25 février 2004 17:15:31                                    |
| Empreinte officielle du dépôt            | 6F:C4:4E:26:3D:74:6F:8D:4E:4A:8E:43:F5:C3:2F:3D:75:6A:3C:4B |

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Petersburg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30



La présente invention concerne un élément déphaseur et une antenne à dépointage électrique variable comportant au moins un tel élément.

Dans les systèmes de communication radiofréquence, du type téléphonie mobile, la propagation du signal représentatif de la voix d'un utilisateur s'effectue de l'antenne du téléphone mobile vers une station de base. Ce signal est ensuite acheminé par un réseau filaire, par exemple, vers une autre station de base, qui transmet le signal jusqu'au correspondant. Chaque station de base, encore appelée antenne relais, couvre une portion de territoire dénommée "cellule". Une zone de couverture est donc constituée d'un ensemble de cellules formant un réseau maillé de station de base.

Dans ces réseaux, on peut rechercher à limiter la portée radio d'une antenne en dépointant vers le bas son maximum de rayonnement pour ne pas interférer avec les cellules adjacentes. Ce dépointage du maximum de rayonnement est obtenu en ajustant de manière connue les amplitudes relatives et les phases relatives entre les signaux électriques alimentant chaque élément rayonnant d'une antenne, laquelle comprend au moins deux éléments rayonnants superposés verticalement les uns au-dessus des autres. Les valeurs imposées à ces amplitudes et phases permettent avantageusement d'imposer la direction du maximum de rayonnement, d'atténuer des lobes secondaires indésirables et de combler des trous de rayonnement dans certaines directions.

La réalisation de telles antennes avec un dépointage variable a fait l'objet de nombreuses avancées ces dernières années. Cependant, l'ajustement des phases relatives des signaux électriques est obtenu par la mise en oeuvre d'éléments mécaniques volumineux et coûteux. Ces éléments comprennent, par exemple, des parties coulissantes ayant la forme d'arc circulaire, reliées à des câbles d'alimentation électrique, la rotation d'une des parties permettant de varier la phase du signal électrique. Ces éléments mécaniques augmentent le poids des stations de base. En outre, le volume de ces éléments impose en général de les disposer également sur la face du support recevant les éléments rayonnants, cette face ne pouvant alors être totalement métallisée, ou alors impose d'augmenter l'épaisseur de l'antenne pour loger ces éléments derrière cette face recevant les éléments rayonnants.

De plus, les antennes de station de base de réseaux cellulaires sont aujourd'hui très souvent à double polarisation, en général  $\pm 45^\circ$ . Dans ce cas, la partie source comprenant les éléments rayonnants est soit doublée, avec au



moins deux éléments rayonnants pour chaque polarisation, soit elle comporte des éléments rayonnants qui sont eux-mêmes à double polarisation. Dans ce dernier cas, chaque élément rayonnant a deux accès, un par polarisation.

5 Dans ces antennes à double polarisation, le circuit de formation de lobe qui comporte des circuits radioélectriques destinés à répartir l'énergie entre l'accès de l'antenne et les différents éléments rayonnants pour que l'association en réseau de ces éléments forme le lobe de rayonnement désiré, est doublée pour conserver l'isolation entre les signaux de chaque polarisation.

10 Dans les versions à dépointage électrique variable de ces antennes à double polarisation, il est nécessaire de rechercher la même valeur de dépointage pour les lobes de rayonnement correspondant à chacune des deux polarisations. Il convient donc d'ajuster en même temps les moyens de variation de phase propres à chacun des deux circuits de formation de lobe.

15 L'objectif de la présente invention est de proposer un élément déphaseur et une antenne à dépointage électrique variable simples dans leur conception et dans leur mode opératoire, peu onéreux et permettant une réalisation "tout circuit imprimé" de l'antenne, c'est-à-dire que le circuit de formation de lobe est réalisé à partir de lignes d'alimentation et de diviseurs gravés sur un tel circuit imprimé.

20 Ces éléments déphaseurs permettent également par un agencement particulièrement compact de regrouper sur une même face du circuit imprimé à la fois les éléments déphaseurs et les circuits d'alimentation des sources élémentaires, y compris dans le cas d'une antenne à double polarisation, ce qui permet de conserver l'autre face du circuit imprimé entièrement métallisée.  
25 C'est la situation la plus favorable pour y réaliser la partie source comportant les éléments rayonnants. Cet agencement des éléments déphaseurs favorise l'association d'un élément déphaseur par élément rayonnant, ce qui rend le contrôle du diagramme de rayonnement et de ses paramètres importants (niveau lobes secondaires, comblement de trous dans le diagramme de  
30 rayonnement, précision du pointage du maximum de rayonnement) plus aisé.

Un autre objectif de l'invention est de commander simultanément tous les éléments déphaseurs au moyen d'une commande unique tout en respectant la loi de variation relative de phase entre les antennes élémentaires. Cette commande unique permet ainsi un réglage aisé de l'angle de dépointage du  
35 rayonnement. Ce réglage peut alors être ajusté soit de façon manuelle au

niveau de l'antenne elle-même, soit de façon motorisée par incorporation d'un moteur au niveau de l'antenne et en lui adjoignant des moyens de mesure de la position. Dans le cas d'un ajustement motorisé, les signaux de pilotage de la motorisation peuvent provenir soit d'un équipement installé au niveau de la station de base équipée de l'antenne, soit d'un centre de gestion distant utilisant un des nombreux moyens de télécommunication existant pour transmettre les informations nécessaires au pilotage de la motorisation.

A cet effet, l'invention concerne un élément déphaseur destiné à introduire un retard variable dans la transmission d'un signal électrique par variation du chemin électrique parcouru par ledit signal dans l'élément déphaseur.

Selon l'invention, cet élément comprend:

- une ligne de transmission d'entrée et une ligne de transmission de sortie, les lignes de transmission étant des lignes imprimées et étant placées de sorte à ne pas être couplées radioélectriquement entre elles, à la surface d'un circuit imprimé principal,
- un moyen de couplage radioélectrique mobile des lignes de transmission d'entrée et de sortie, le moyen de couplage comportant un premier et un deuxième bras,
- le chemin électrique présente un domaine de variation entre une première position où les premier et deuxième bras recouvrent respectivement et entièrement les lignes de transmission d'entrée et de sortie définissant ainsi un chemin électrique minimal, et une deuxième position où les premier et deuxième bras sont respectivement placés dans le prolongement des lignes de transmission d'entrée et de sortie définissant ainsi un chemin électrique maximal.

Dans différents modes de réalisation possibles, la présente invention concerne également les caractéristiques qui ressortiront au cours de la description qui va suivre et qui devront être considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- l'élément déphaseur comprend un isolant placé entre chacune des lignes de transmission et le bras correspondant du moyen de couplage radioélectrique mobile,
- le moyen de couplage radioélectrique mobile comprend un substrat ayant une surface sur laquelle les premier et deuxième bras sont placés, cette surface

du substrat comportant les premier et deuxième bras étant placée en regard de la surface du circuit imprimé principal,

- les lignes de transmission d'entrée et de sortie sont parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile comprend un circuit de couplage ayant la  
5 forme sensiblement d'un U,

- le moyen de couplage radioélectrique mobile est disposé sur une plaque d'un chariot déphaseur.

L'invention concerne également une antenne ayant un diagramme de rayonnement présentant au moins un axe principal de lobe définissant un angle  
10 d'inclinaison par rapport à la surface terrestre, cette antenne comprenant un support de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant et une face arrière, au moins deux éléments rayonnants placés le long de la face avant du support et au moins un circuit de formation de lobe disposé sur le support. L'antenne comprend également des moyens de variation de phase  
15 pour modifier l'angle d'inclinaison.

Selon l'invention, les moyens de variation de phase comprennent au moins un élément déphaseur tel que décrit précédemment.

Dans différents modes de réalisation possibles, la présente invention concerne également les caractéristiques qui ressortiront au cours de la  
20 description qui va suivre et qui devront être considérées isolément ou selon toutes leurs combinaisons techniquement possibles :

- le support est un circuit imprimé dont la face avant est métallisée, le circuit de formation de lobe étant placé sur la face arrière du circuit imprimé,

- chacun des moyens de variation de phase est relié à un seul élément  
25 rayonnant,

- les moyens de variation de phase comprennent chacun un premier élément déphaseur, une porte d'entrée et une porte de sortie, la porte d'entrée étant constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur et la porte de sortie étant constituée par la ligne de transmission de sortie du  
30 premier élément déphaseur, la porte d'entrée étant reliée à une ligne d'alimentation et la porte de sortie étant reliée à l'élément rayonnant correspondant,

- au moins un des moyens de variation de phase comprend en outre un deuxième élément déphaseur, lesdits premier et deuxième éléments  
35 déphaseurs étant connectés en série par la ligne de transmission de sortie du

premier élément déphaseur et la ligne de transmission d'entrée du deuxième élément déphaseur, la porte d'entrée est constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur et la porte de sortie est alors constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur, la porte d'entrée étant reliée à une ligne d'alimentation et la porte de sortie étant reliée à l'élément rayonnant correspondant,

- la ligne d'alimentation comporte des tronçons de largeurs différentes et est une ligne imprimée,

- au moins deux éléments rayonnants sont ainsi reliés à cette ligne d'alimentation,

- les moyens de variation de phase comportent des moyens de déplacement de chaque moyen de couplage radioélectrique mobile de chaque élément déphaseur et un moyen de commande des moyens de déplacement, les moyens de déplacement de chaque moyen de couplage de chaque élément déphaseur et le moyen de commande étant agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande selon l'axe principal longitudinal du support provoque, par l'intermédiaire des moyens de déplacement, un déplacement transversal par rapport à l'axe principal longitudinal du support de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles,

- le moyen de commande comprend une première plaque fixe, reliée au support en vis-à-vis de la face arrière du support et espacée de cette dernière, et une deuxième plaque montée dans la première plaque de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support, la deuxième plaque comportant des moyens coopérant avec les moyens de déplacement de chacun des moyens de couplage radioélectriques mobiles de chacun des éléments déphaseurs pour déplacer transversalement chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles lors d'un déplacement de la deuxième plaque suivant l'axe principal longitudinal du support,

- la deuxième plaque comporte à une de ses extrémités une tige d'actionnement pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement,

- le dispositif d'actionnement comprend un moteur, et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position.

- le dispositif d'actionnement comprend en outre une unité électronique de gestion pour traiter les signaux de position de la tige d'actionnement, l'unité

électronique comportant une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir des instructions de commande et/ou émettre la position de la tige d'actionnement ,

- chaque moyen de déplacement comprend des moyens de guidage permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique contre le circuit

5 imprimé,

- les moyens de guidage comprennent un fond et des parois latérales, le fond comportant un évidement formant un rail de guidage et des moyens pour fixer les moyens de guidage sur le circuit imprimé,

- chaque moyen de déplacement comprend un pion de guidage présentant à  
10 une première extrémité un prolongement relié au moyen de couplage radioélectrique et à l'autre extrémité un téton, engagé dans une fente oblique ménagée dans la deuxième plaque mobile des moyens de commande,

- l'antenne comprend deux circuits de formation de lobe de façon à présenter un diagramme de rayonnement comportant deux lobes ayant des polarisations  
15 différentes,

- les éléments rayonnants sont des éléments rayonnants à double polarisation.

L'invention sera décrite plus en détail en référence aux dessins annexés dans lesquels:

20 - la figure 1 est une représentation schématique d'un élément déphaseur selon un mode de réalisation particulier de l'invention ;

- la figure 2 est une représentation schématique d'une antenne, selon un mode de réalisation de l'invention, le capot de l'antenne étant partiellement dégagé pour rendre visible les éléments rayonnants placés le long de la face  
25 avant d'un support longitudinal;

- la figure 3 est une représentation schématique de la face arrière de l'antenne de la Figure 2, laissant apparaître le moyen de commande des moyens de déplacement de chacun des éléments déphaseurs, selon un mode de réalisation de l'invention ;

30 - la figure 4 est une représentation schématique d'une vue partielle et éclatée du circuit de formation de lobe, selon un mode de réalisation de l'invention;

La figure 1 présente un élément déphaseur 1 selon un mode de réalisation particulier de l'invention. Le principe de fonctionnement de cet élément déphaseur 1 repose sur une ligne imprimée dont la longueur variable  
35 provoque une variation de chemin électrique parcouru par un signal électrique

entre le signal en sortie de la ligne et ce même signal à l'entrée de la ligne de transmission. Cette variation de chemin électrique provoque ainsi un retard variable dans la transmission du signal et donc un déphasage variable entre le signal en sortie de la ligne et ce même signal à l'entrée de la ligne de transmission.

Cet élément déphaseur 1 comprend une ligne de transmission d'entrée 2 et une ligne de transmission de sortie 3, lesdites lignes de transmission 2, 3 étant des lignes imprimées à la surface d'un circuit imprimé principal 4. Ces lignes sont donc fixes par rapport au circuit imprimé principal 4. L'impédance caractéristique de ces lignes de transmission 2, 3 qui sera en général prise égale à 50 ohms, est déterminée par la largeur du ruban gravé sur le circuit imprimé principal 4 pour réaliser la ligne imprimée 2, 3, en fonction de l'épaisseur du circuit imprimé 4 et de la constante diélectrique de son matériau suivant des règles bien connues de l'homme du métier, étant entendu que la face opposée du circuit imprimé est métallisée.

Ces lignes de transmission 2, 3 sont complétées par un moyen de couplage radioélectrique mobile 5 des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, ledit moyen de couplage comportant un premier et un deuxième bras 6, 7. Avantagusement, les lignes de transmission d'entrée et de sortie 2, 3 sont parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 comprend un circuit de couplage ayant la forme sensiblement d'un U. Ce circuit de couplage comprend, préférentiellement, une ligne imprimée. Les premier et deuxième cotés parallèles du U forment alors respectivement les premier 6 et deuxième bras 7 du moyen de couplage radioélectrique mobile 5.

Le chemin électrique présente un domaine de variation entre une première position où les premier 6 et deuxième 7 bras recouvrent respectivement et entièrement les lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 définissant ainsi un chemin électrique minimal, et une deuxième position où les premier 6 et deuxième 7 bras sont respectivement placés dans le prolongement des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 définissant ainsi un chemin électrique maximal. Pour conserver à l'ensemble des lignes de transmission 2, 3 fixes et au moyen de couplage radioélectrique mobile 5 une impédance caractéristique constante et assurer ainsi un déphasage proportionnel au déplacement, il faut que le couplage entre les lignes de transmission d'entrée et de sortie 2, 3 d'une part et les bras respectifs 6, 7 du

moyen de couplage radioélectrique 5 d'autre part reste élevé. Ceci définit l'écartement maximum que le moyen de couplage 5 peut avoir par rapport aux lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, et donc le déphasage maximal que l'on peut obtenir.

5 Dans la réalisation d'un tel élément déphaseur 1, la dynamique de variation de phase désirée est obtenue en ajustant les longueurs d'une part des lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3, et d'autre part, les longueurs des premier et deuxième bras 6, 7 du moyen de couplage radioélectrique 5. S'il est désiré une dynamique plus importante que ne le permet l'espace disponible  
10 pour déplacer le moyen de couplage radioélectrique mobile 5, deux éléments déphaseurs 1, au moins, peuvent être couplés.

La distance séparant les lignes de transmission d'entrée 2 et de sortie 3 est de préférence rendue minimale pour conserver un agencement compact. Mais si ces lignes 2, 3 sont trop proches l'une de l'autre, un couplage radio peut  
15 s'établir entre elles, et elles ne sont plus alors assimilables à des lignes de transmission classiques. Ce couplage influera négativement sur leur adaptation par rapport à l'impédance caractéristique, sur leur perte d'insertion et sur la linéarité du déphasage obtenu par rapport au déplacement. Ces lignes de transmission 2, 3 sont donc placées de sorte à ne pas être couplées  
20 radioélectriquement.

Le contact des premier et deuxième bras 6, 7 avec respectivement les lignes de transmission d'entrée et de sortie 2, 3 forme la continuité électrique. Cependant dans les antennes de station de base, il est préférable d'éviter tout contact entre deux parties métalliques non solidaires entre elles pour ne pas  
25 donner naissance au phénomène d'intermodulation passive. Aussi, il convient d'intercaler un isolant 8 de faible épaisseur entre le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 et les lignes de transmission 2, 3 de l'élément déphaseur 1. La continuité électrique entre le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 et les lignes de transmission 2, 3 n'est plus assurée par  
30 un contact métal-métal, mais par couplage radioélectrique (effet capacitif) entre les parties de lignes qui sont superposées l'une sur l'autre. Cet isolant 8 doit avoir une épaisseur très faible pour réaliser le meilleur couplage possible. Il peut être réalisé à partir de fine feuille de matière isolante, par exemple, réalisée en nylon, téflon, ou autre. Un autre mode de réalisation de cet isolant  
35 est de recouvrir un des circuits imprimés, préférentiellement le moyen de

couplage radioélectrique mobile 5, d'une couche de vernis suivant les techniques habituelles de vernissage des circuits imprimés.

5 D'un point de vue pratique, le moyen de couplage radioélectrique mobile 5 est réalisée par gravure sur un substrat, par exemple un circuit imprimé, ce qui assure une tenue mécanique des premier et deuxième bras 6, 7. Cette surface du substrat sur laquelle est gravé le moyen de couplage radioélectrique mobile 5, est placée en regard de la surface du circuit imprimé principal 4.

10 L'invention concerne également une antenne 9 présentant un diagramme de rayonnement ayant au moins un axe principal de lobe définissant un angle d'inclinaison par rapport à la surface terrestre. Cette antenne 9 est entièrement logée dans un capot 10, un radôme, en forme de fourreau, ledit capot étant fermé à ses extrémités par le bouchon supérieur 11 et le bouchon inférieur 12. Avantagusement, l'antenne 9 est à double polarisation croisée et elle comporte donc deux accès et les deux connecteurs correspondants 13 et 14  
15 sont fixés sur le bouchon inférieur 12. L'antenne 9 comprend un support 15 de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant 16 et une face arrière 17, ainsi qu'au moins deux éléments rayonnants 18 placés le long de la face avant 16 du support. Généralement, lorsque l'antenne 9 est en place, cet axe principal longitudinal est vertical. L'antenne comprend également au  
20 moins un circuit de formation de lobe 19 disposé sur le support 15.

Le circuit de formation de lobe 19 comprend des moyens de variation de phase 20 pour modifier l'angle d'inclinaison de l'axe principal de lobe, autrement dit du maximum de rayonnement de l'antenne 9. Ces moyens de variation de phase 20 comprennent au moins un élément déphaseur 1 tel que décrit  
25 précédemment.

La figure 2 est une représentation schématique de l'antenne selon un mode de réalisation particulier. Le capot 10 de l'antenne 9 est partiellement dégagé pour rendre visible les éléments rayonnants 18 placés le long de la face avant 16 du support longitudinal 15. Le support 15 est un circuit imprimé dont la  
30 face avant 16 est métallisée, le circuit de formation de lobe 19 étant placé sur la face arrière du circuit imprimé 1. Cette réalisation de l'antenne objet de la figure 2 comporte douze éléments rayonnants 18, mais le principe décrit ici s'applique aussi à des antennes 9 ayant plus ou moins d'éléments, le minimum étant 2 pour assurer un dépointage électrique par action sur la phase de signaux.



La figure 3 représente la même antenne qu'à la Figure 2 mais vue de l'arrière. Une plaque supérieure 21 et une plaque inférieure 22 servent à la fixation de l'antenne sur une structure support pour son utilisation opérationnelle.

- 5        Le support longitudinal 15 faisant toute la hauteur de l'antenne 9 est un circuit imprimé principal, ledit support étant réalisé en une seule pièce ou en plusieurs pièces.

La figure 4 présente une vue partielle et éclatée des circuits de formation de lobe 19 et du circuit imprimé dans le cas d'une antenne à double polarisation. Parmi les différentes pistes gravées sur ce circuit, un premier groupe 23 comprend les lignes de transmission parallèles d'entrée et de sortie 2, 3 d'un premier élément déphaseur 1. Opposées à ce premier groupe 23, au même niveau du circuit imprimé, se trouve un deuxième groupe 24 comportant les lignes de transmission parallèles 2, 3 d'un deuxième élément déphaseur 1, lequel correspond au circuit de formation de lobe 19 servant à la formation du lobé de seconde polarisation.

Tout le long du circuit imprimé, une moitié longitudinale, gauche par exemple, correspond au circuit de formation de lobe 19 pour un des accès de polarisation, et l'autre moitié longitudinale, symétrique de la première, correspond aux mêmes fonctions pour l'autre polarisation.

Chacun des moyens de variation de phase 20 est préférentiellement relié à un seul élément rayonnant 18. Pour augmenter la dynamique des éléments déphaseurs 1 tout en conservant un agencement compact des éléments déphaseurs 1, certains moyens de variation de phase 20 peuvent comprendre chacun deux éléments déphaseurs 1, une porte d'entrée 25 et une porte de sortie 26. Les éléments déphaseurs 1 sont connectés en série par la ligne de transmission de sortie 3 du premier élément déphaseur 1 et la ligne de transmission d'entrée 2 du deuxième élément déphaseur 1. La porte d'entrée 25 est alors constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément déphaseur 1 et la porte de sortie 26 est constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur 1, ladite porte d'entrée 25 étant reliée à une ligne d'alimentation 27 et ladite porte de sortie 26 étant reliée à l'élément rayonnant 18 correspondant.

La ligne d'alimentation 27 constitue une partie du circuit de formation de lobe 19. Cette ligne 27 comprend des tronçons de ligne d'impédance

caractéristique différente, et de jonction en T pour alimenter, par exemple, quatre éléments rayonnants successifs avec les amplitudes relatives désirées.

Cette ligne 27 est elle-même connectée au reste du circuit de formation de lobe par un câble coaxial, tout comme les autres groupes de quatre  
5 éléments rayonnants du circuit imprimé. La ligne d'alimentation 27 pourrait également alimenter un groupe de six éléments rayonnants, voire plus.

Cette réalisation du circuit de formation de lobe 19 par une technique mixte utilisant des câbles coaxiaux et des lignes d'alimentation 27 telles que décrites ci-dessus permet de limiter les pertes globales du circuit de formation  
10 de lobe 19 car un câble coaxial peut présenter moins de pertes au mètre qu'une ligne imprimée, même si le circuit imprimé utilise un diélectrique de très bonne qualité.

Les moyens de variation de phase 20 comportent des moyens de déplacement 28 de chaque moyen de couplage radioélectrique mobile 5 de  
15 chaque élément déphaseur 1 et un moyen de commande 29 des moyens de déplacement 28. Les moyens de déplacement 28 de chaque moyen de couplage radioélectrique 5 et le moyen de commande 29 sont agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande 29 selon l'axe principal longitudinal du support 15 provoque, par l'intermédiaire des moyens de  
20 déplacement 28, un déplacement transversal par rapport à l'axe principal longitudinal du support 15 de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles 5.

Chaque moyen de déplacement 28 comprend des moyens de guidage 30 permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique 5 contre le  
25 circuit imprimé formant le support 15. Ces moyens de guidage 30 comprennent un fond 31 et des parois latérales 32, ledit fond 31 comportant un évidement 33 formant un rail de guidage et des moyens pour fixer lesdits moyens de guidage 30 sur le circuit imprimé. Ces derniers comprennent des picots 34 permettant de clipser les moyens de guidage 30 dans des trous réalisés à cet effet dans le  
30 circuit imprimé, ce qui offre un moyen d'assemblage simple et efficace. Chacun des moyens de guidage 30 est réalisé par exemple en matière plastique injectée.

Dans la réalisation représentée, les moyens de couplage radioélectrique mobiles 5 sont constitués par des chariots déphaseurs mobiles 35 qui, après  
35 fixation des moyens de guidage 30 sont emprisonnés entre le fond 31 des

moyens de guidage 30 et le circuit imprimé. Chaque chariot déphaseur 35 comprend, par exemple, une plaque à laquelle est fixé un circuit de couplage radioélectrique réalisé avantageusement sur un circuit imprimé. Pour cela, le circuit imprimé peut être collé sur ladite plaque ou fixé par un adhésif double face. Le mouvement de déplacement de chacun des chariots déphaseurs 35 est guidé par les moyens de guidage 30 qui n'autorisent qu'un déplacement transversal des chariots déphaseurs 35 par rapport à l'axe principal longitudinal du support 15. Les plaques des chariots déphaseurs 35 comportent un orifice 36 par lequel des pions de guidage 37 viennent les entraîner en déplacement. Ces pions de guidage 37 présentent à une première extrémité un prolongement fixé à l'orifice 36 et à l'autre extrémité un téton 38.

Le moyen de commande 29 comprend une première plaque fixe 39, reliée au support 15 en vis-à-vis de la face arrière 17 du support et espacée de cette dernière, et une deuxième plaque 40 montée dans la première plaque 39 de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support 15. Cette deuxième plaque 40 comporte des moyens coopérant avec les moyens de déplacement 28 de chacun des éléments déphaseurs 1 pour déplacer transversalement chacun des chariots déphaseurs mobiles 35 et donc chacun des moyens de couplage radioélectrique 5 lors d'un déplacement de la deuxième plaque 40 suivant l'axe principal longitudinal du support 15. Pour faciliter le déplacement de la deuxième plaque 40, des poulies 41 sont placées sur certains des tétons 38. La deuxième plaque 40 est alors posée sur ces poulies 41.

Chaque téton 38 est engagé dans une fente oblique 42 ménagée dans la deuxième plaque mobile 40 des moyens de commande 29. L'inclinaison de chacune des fentes obliques 42 est ajustée pour que les mouvements relatifs entre les pions de guidage 37 correspondent aux variations relatives des déphasages entre les différents éléments rayonnants 18 nécessaires pour dépointer le lobe de rayonnement de l'antenne 9. Les inclinaisons différentes des fentes obliques 42 ménagées dans la deuxième plaque mobile 40 autorisent avantageusement une grande latitude dans le réglage des mouvements relatifs des éléments déphaseurs.

Les première et deuxième plaques sont par exemple des tôles métalliques formées chacune d'une seule pièce. Bien évidemment, ces plaques

pourraient également être constituées de plusieurs éléments solidarisés entre eux, par exemple au moyen de tiges.

5 Ces pions de guidage 37 sont eux-mêmes guidés par une fente 43 réalisée dans la première plaque 39 qui est fixée au circuit imprimé. Cette fente 43 comporte un évidement cylindrique 44 qui permet d'engager les pions de guidage 37 dans ladite fente 44 au niveau d'une encoche réalisée dans ces pions. Chaque pion de guidage 37 est entraîné par la fente oblique 42 correspondante ménagée dans la deuxième plaque mobile 40 dans laquelle est engagée le téton 38 du pion de guidage 37.

10 La deuxième plaque 40 comporte également à une de ses extrémités une tige d'actionnement 45 pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement. Cette tige d'actionnement 45, est par exemple, une tige filetée. Le dispositif d'actionnement est soit manuel par action sur la tige d'actionnement 45 rendue accessible depuis l'extérieur de l'antenne, soit avantageusement comporte un  
15 moteur et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, par exemple, un capteur de position, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position de la tige d'actionnement. Avantageusement, ce dispositif d'actionnement 45 comprend également une unité électronique de gestion pour traiter les signaux de position de la tige d'actionnement 45 émis  
20 par les moyens de positionnement. Lorsque cette unité électronique est placée dans l'antenne à dépointage variable, elle comporte une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir les instructions de commande et/ou émettre la position de la tige ou des signaux d'état de fonctionnement et d'alarme.

REVENDICATIONS

1. Elément déphaseur destiné à introduire un retard variable dans la transmission d'un signal électrique par variation du chemin électrique parcouru  
5 par ledit signal dans l'élément déphaseur,  
caractérisé en ce qu'il comprend:  
- une ligne de transmission d'entrée (2) et une ligne de transmission de sortie (3), lesdites lignes de transmission (2, 3) étant des lignes imprimées et étant placées de sorte à ne pas être couplées radioélectriquement entre elles, à  
10 la surface d'un circuit imprimé principal (4),  
- un moyen de couplage radioélectrique mobile (5) des lignes de transmission d'entrée (2) et de sortie (3), ledit moyen de couplage comportant un premier (6) et un deuxième bras (7),  
- le chemin électrique présente un domaine de variation entre une  
15 première position où les premier et deuxième bras (6, 7) recouvrent respectivement et entièrement les lignes de transmission d'entrée et de sortie (2, 3) définissant ainsi un chemin électrique minimal, et une deuxième position où les premier et deuxième bras (6, 7) sont respectivement placés dans le prolongement des lignes de transmission d'entrée et de sortie (2, 3) définissant  
20 ainsi un chemin électrique maximal.
2. Elément déphaseur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément déphaseur (1) comprend un isolant (8) placé entre chacune desdites lignes de transmission (2, 3) et le bras (6, 7) correspondant du moyen de couplage radioélectrique mobile (5).
- 25 3. Elément déphaseur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moyen de couplage radioélectrique mobile (5) comprend un substrat ayant une surface sur laquelle sont placés les premier et deuxième bras (6, 7), ladite surface du substrat comportant les premier et deuxième bras (6, 7) étant placée en regard de la surface du circuit imprimé principal (4).
- 30 4. Elément déphaseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les lignes de transmission d'entrée et de sortie (2, 3) sont parallèles et le moyen de couplage radioélectrique mobile (5) comprend un circuit de couplage ayant la forme sensiblement d'un U.

5. Elément déphaseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moyen de couplage radioélectrique mobile (5) est disposé sur une plaque d'un chariot déphaseur (35).

6. Antenne ayant un diagramme de rayonnement présentant au moins  
5 un axe principal de lobe définissant un angle d'inclinaison par rapport à la surface terrestre, ladite antenne (9) comprenant un support (15) de forme allongée ayant un axe principal longitudinal, une face avant (16) et une face arrière (17), au moins deux éléments rayonnants (18) placés le long de la face avant du support (15) et au moins un circuit de formation de lobe (19) disposé  
10 sur le support (15) et comprenant des moyens de variation de phase (20) pour modifier ledit angle d'inclinaison,

caractérisée en ce que lesdits moyens de variation de phase (20) comprennent au moins un élément déphaseur (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5.

7. Antenne selon la revendication 6, caractérisée en ce que le support  
15 (15) est un circuit imprimé dont la face avant est métallisée, le circuit de formation de lobe (19) étant placé sur la face arrière du circuit imprimé.

8. Antenne selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que chacun  
20 des moyens de variation de phase (20) est relié à un seul élément rayonnant (18).

9. Antenne selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens  
de variation de phase (20) comprennent chacun un premier élément déphaseur (1), une porte d'entrée (25) et une porte de sortie (26), ladite porte d'entrée (25) étant constituée par la ligne de transmission d'entrée du premier élément  
25 déphaseur et la porte de sortie étant constituée par la ligne de transmission de sortie du premier élément déphaseur, ladite porte d'entrée (25) étant reliée à une ligne d'alimentation (27) et ladite porte de sortie (26) étant reliée à l'élément rayonnant (18) correspondant.

10. Antenne selon la revendication 9, caractérisée en ce qu'au moins un  
30 des moyens de variation de phase (20) comprend en outre un deuxième élément déphaseur (1), lesdits premier et deuxième éléments (1) déphaseurs étant connectés en série par la ligne de transmission de sortie du premier élément déphaseur et la ligne de transmission d'entrée du deuxième élément déphaseur et en ce que la porte d'entrée (25) est constituée par la ligne de  
35 transmission d'entrée du premier élément déphaseur (1) et la porte de sortie

(26) est alors constituée par la ligne de transmission de sortie du deuxième élément déphaseur (1), ladite porte d'entrée (25) étant reliée à une ligne d'alimentation (27) et ladite porte de sortie (26) étant reliée à l'élément rayonnant (18) correspondant.

5           11. Antenne selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que la ligne d'alimentation (27) comporte des tronçons de largeurs différentes et est une ligne imprimée.

12. Antenne selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisée en ce qu'au moins deux éléments rayonnants (18) sont reliés à  
10   ladite ligne d'alimentation (27).

13. Antenne selon l'une quelconque des revendications 6 à 12, caractérisée en ce que les moyens de variation de phase comportent des moyens de déplacement (28) de chaque moyen de couplage radioélectrique (5) de chaque élément déphaseur (1) et un moyen de commande (29) des moyens  
15   de déplacement (28), les moyens de déplacement (28) de chaque moyen de couplage radioélectrique (5) de chaque élément déphaseur et le moyen de commande (29) étant agencés de telle sorte qu'un déplacement du moyen de commande (29) selon l'axe principal longitudinal du support (15) provoque, par l'intermédiaire des moyens de déplacement (28), un déplacement transversal  
20   par rapport à l'axe principal longitudinal du support (15) de chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5).

14. Antenne selon la revendication 13, caractérisée en ce que le moyen de commande (29) comprend une première plaque fixe (39), reliée au support en vis-à-vis de la face arrière (17) du support et espacée de cette dernière, et  
25   une deuxième plaque (40) montée dans la première plaque (39) de manière coulissante selon l'axe principal longitudinal du support (15), ladite deuxième plaque (40) comportant des moyens coopérant avec les moyens de déplacement de (28) chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5) de chacun des éléments déphaseurs (1) pour déplacer transversalement  
30   chacun des moyens de couplage radioélectrique mobiles (5) lors d'un déplacement de la deuxième plaque (40) suivant l'axe principal longitudinal du support.

15. Antenne selon la revendication 14, caractérisée en ce que la deuxième plaque (40) comporte à une de ses extrémités une tige  
35   d'actionnement (45) pouvant être reliée à un dispositif d'actionnement.

16. Antenne selon la revendication 15, caractérisée en ce que le dispositif d'actionnement comprend un moteur, et des moyens de positionnement pour déterminer la position de la tige, lesdits moyens de positionnement émettant des signaux de position.

5 17. Antenne selon la revendication 16, caractérisée en ce que le dispositif d'actionnement comprend en outre une unité électronique de gestion pour traiter lesdits signaux de position de la tige d'actionnement, ladite unité électronique comportant une interface, filaire ou sans fil, pour recevoir des instructions de commande et/ou émettre la position de la tige d'actionnement  
10 (45).

18. Antenne selon l'une quelconque des revendications 6 à 17, caractérisée en ce que chaque moyen de déplacement (28) comprend des moyens de guidage (30) permettant de maintenir le moyen de couplage radioélectrique contre le circuit imprimé (21).

15 19. Antenne selon la revendication 18, caractérisée en ce que lesdits moyens de guidage (30) comprennent un fond (31) et des parois latérales (32), ledit fond (31) comportant un évidement (33) formant un rail de guidage et des moyens (34) pour fixer lesdits moyens de guidage (30) sur le circuit imprimé (4, 15).

20 20. Antenne selon la revendication 19, caractérisée en ce que chaque moyen de déplacement (28) comprend un pion de guidage (37) présentant à une première extrémité un prolongement relié au moyen de couplage radioélectrique (5) et à l'autre extrémité un téton (38), engagé dans une fente oblique (42) ménagée dans la deuxième plaque mobile (40) des moyens de  
25 commande (29).

21. Antenne selon l'une quelconque des revendications 6 à 20, caractérisée en ce que l'antenne (9) comprend deux circuits de formation de lobe (19) de façon à présenter un diagramme de rayonnement comportant deux lobes ayant des polarisations différentes.

30 22. Antenne selon la revendication 21, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (18) sont des éléments rayonnants à double polarisation.



1/4

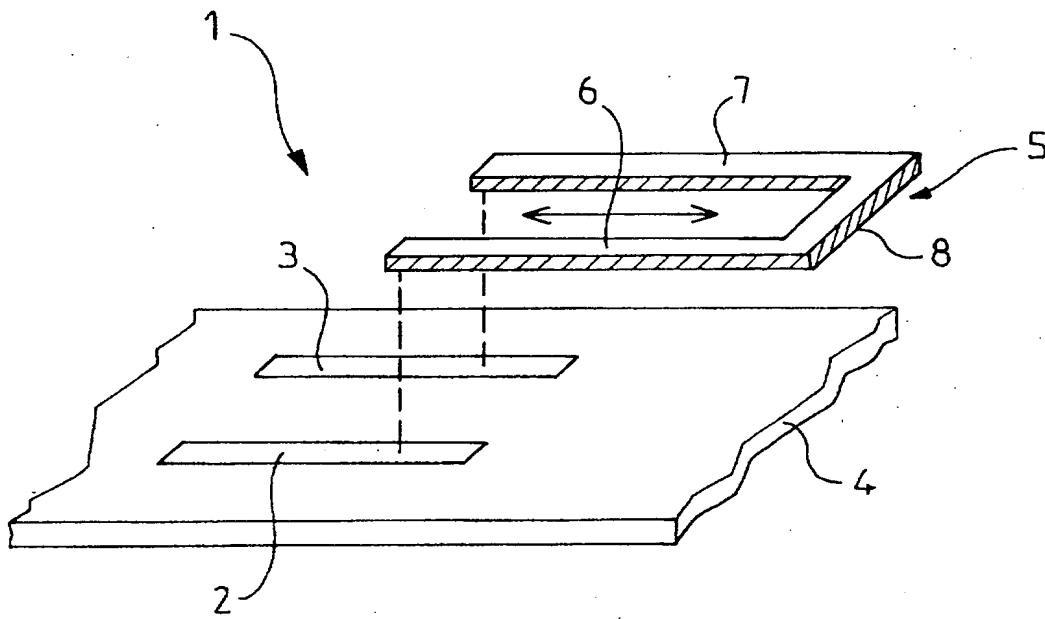


FIG.1

2/4

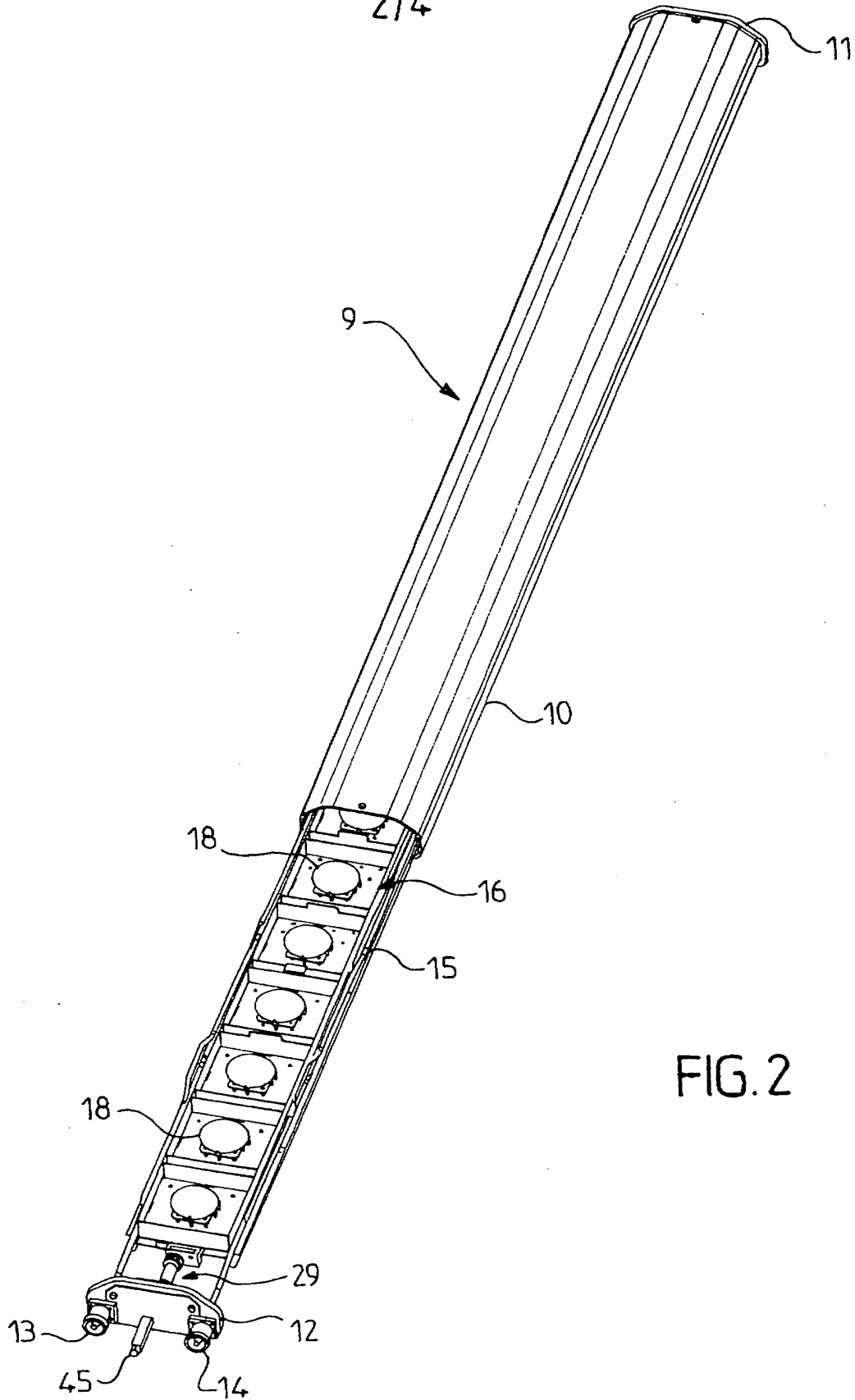
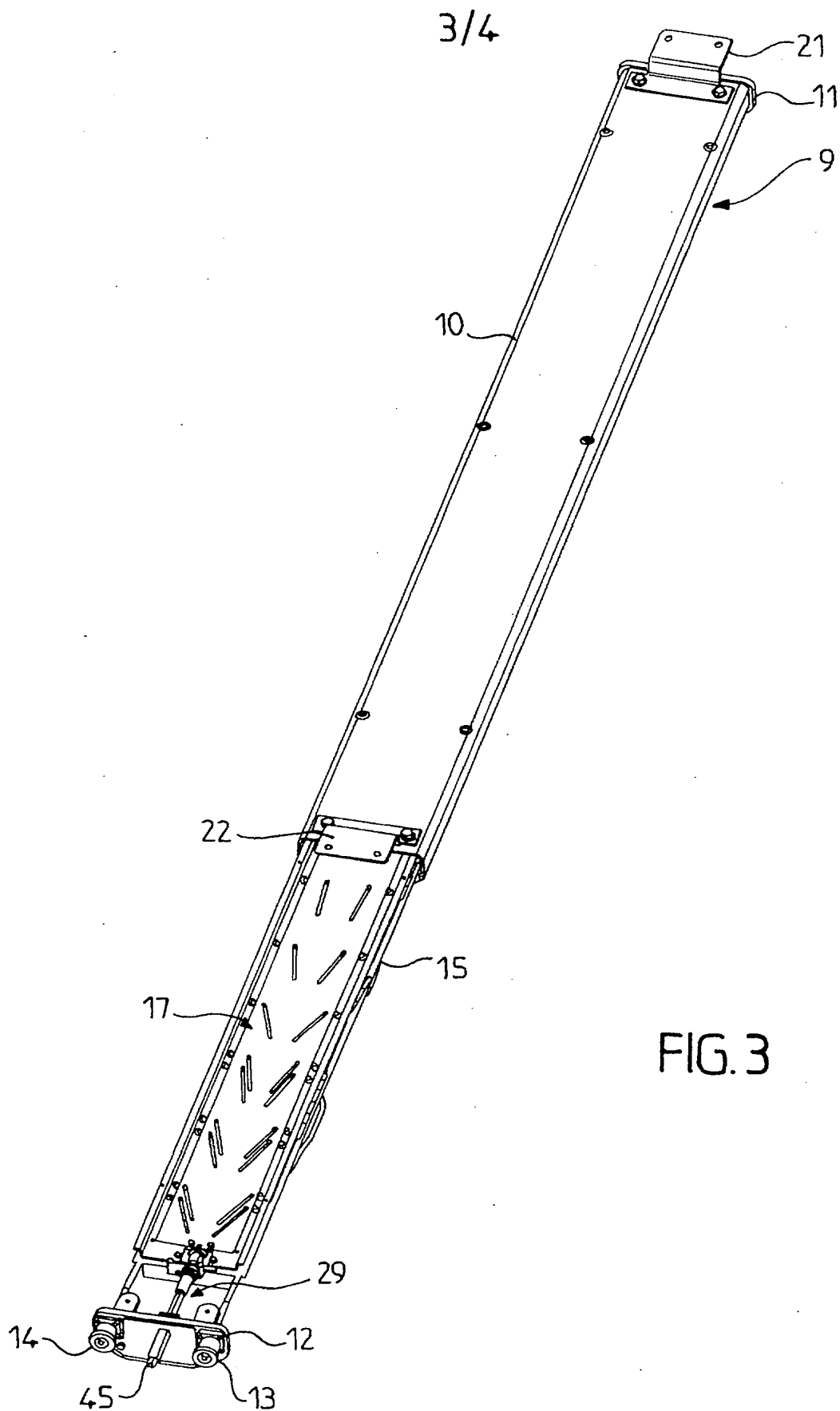


FIG. 2



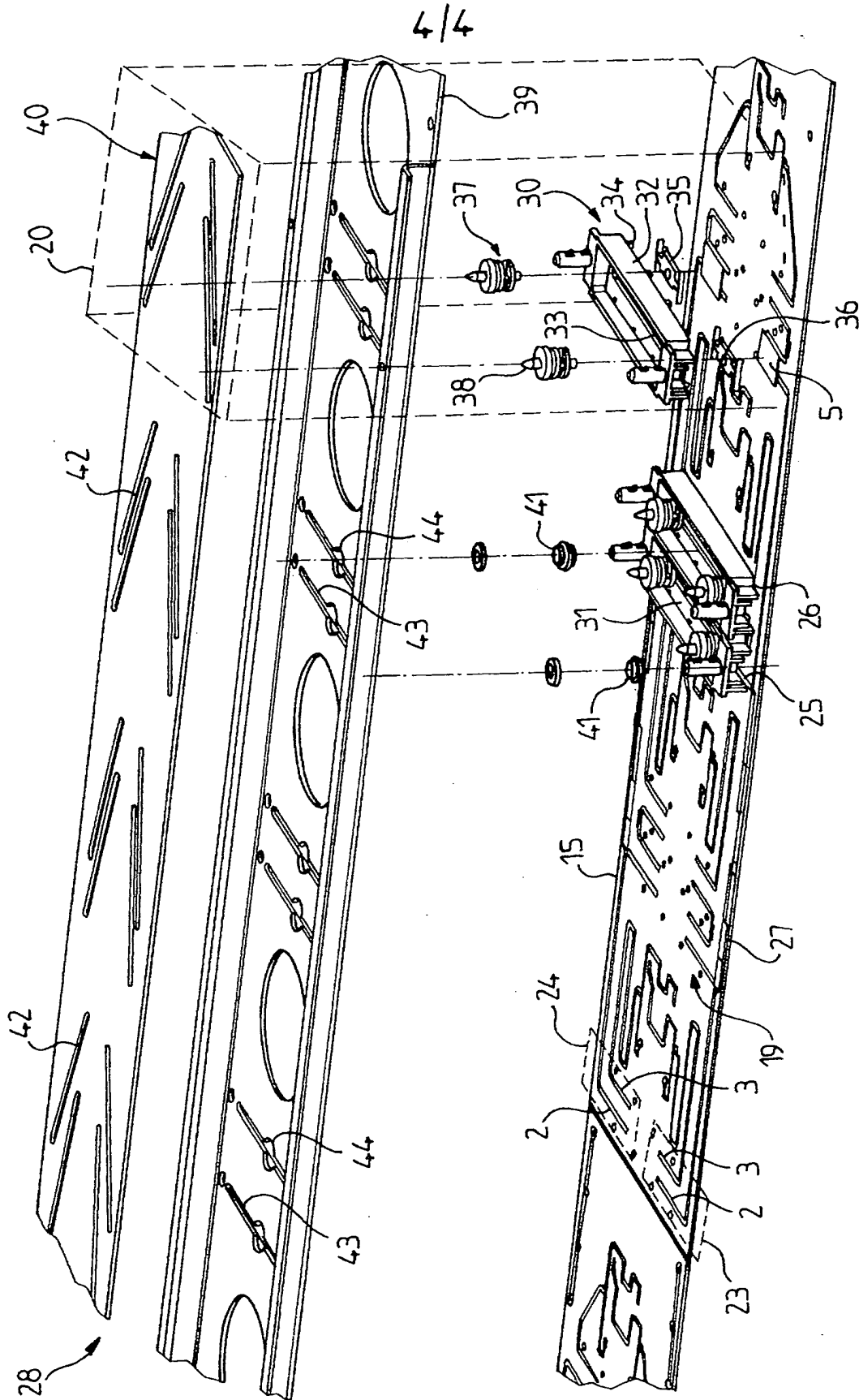


FIG. 4



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Désignation de l'inventeur

|   |   |
|---|---|
| <b>Vos références pour ce dossier</b>                 | Q982FR  |
| <b>N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>                    |   |
| <b>TITRE DE L'INVENTION</b>                           |   |
|   | ELEMENT DEPHASEUR ET ANTENNE A DEPOINTAGE VARIABLE<br>COMPRENANT AU MOINS UN TEL ELEMENT. |
| <b>LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S)<br/>MANDATAIRE(S):</b> |   |
| <b>DESIGNE(NT) EN TANT<br/>QU'INVENTEUR(S):</b>       |   |
| <b>Inventeur 1</b>                                    |   |
| Nom   | PALLONE   |
| Prénoms   | Anthony   |
| Rue   | 6, rue de la Liberté  |
| Code postal et ville                                  | 37150 CIVRAY EN TOURAINE  |
| Société d'appartenance                                |   |
| <b>Inventeur 2</b>                                    |   |
| Nom   | SOULIÉ  |
| Prénoms   | Frank   |
| Rue   | 43, rue Jean et Guy Dutems  |
| Code postal et ville                                  | 41500 MER   |
| Société d'appartenance                                |   |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

DOCUMENT FILED BY:  
YOUNG & THOMPSON  
745 SOUTH 23RD STREET  
ARLINGTON, VIRGINIA 22202  
Telephone 703/521-2297